

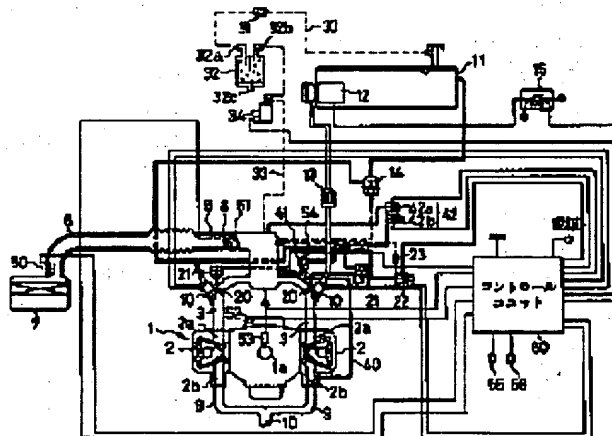
# FUEL INJECTION TIMING CONTROL DEVICE OF LEAN-BURN ENGINE

**Patent number:** JP9324672  
**Publication date:** 1997-12-16  
**Inventor:** NAMEKI SHOICHI  
**Applicant:** FUJI HEAVY IND LTD  
**Classification:**  
**- International:** F02D41/02; F02B31/00; F02D13/02; F02D43/00; F02D45/00  
**- european:**  
**Application number:** JP19960162486 19960604  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP9324672

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent torque fluctuation shocks and misfires by switching fuel injection timing in synchronism with switching of a variable intake valve which produces a vortex inside a combustion chamber, in a device wherein the operating mode is switched between the lean-burn operating mode and the stoichiometric operating mode when the variable intake valve is closed.

**SOLUTION:** An intake manifold 3 is divided into two passages by a partition wall, and one of the passages is closed by a variable intake valve 20 to produce a tumbling flow inside a combustion chamber. Combustion efficiency is thereby enhanced and lean-burn operation is made possible. The closure of the variable intake valve 20 is effected if such requirements that engine speed be not more than a predetermined value, that engine load be not more than a predetermined value, and that throttle opening be not more than a predetermined value are met. If injection timing differs between before and after the variable intake valve 20 is switched between open and closed positions, fuel injection timing is gradually varied from the injection timing before the switching to that after the switching, thereby preventing torque fluctuation shocks.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-324672

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	弁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 41/02	3 3 0		F 0 2 D 41/02	3 3 0 G
F 0 2 B 31/00			F 0 2 B 31/00	Z
F 0 2 D 13/02			F 0 2 D 13/02	J
43/00	3 0 1		43/00	3 0 1 B
45/00	3 0 1		45/00	3 0 1 G
審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全 6 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-162486

(22) 出願日 平成8年(1996)6月4日

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72) 発明者 行木 正一

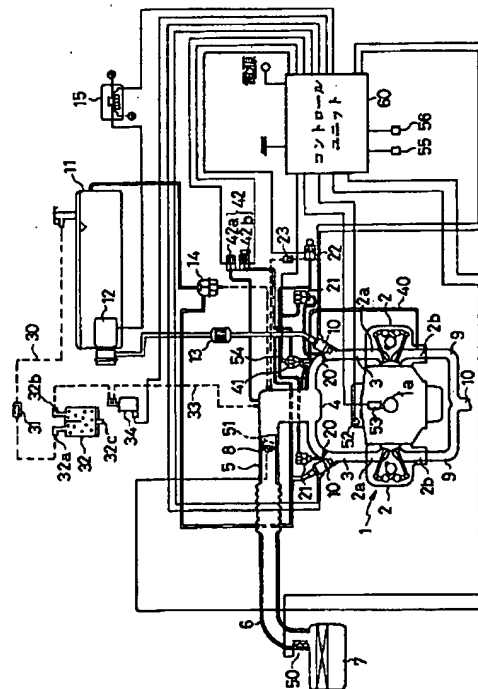
東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士  
重工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 リーンバーンエンジンの燃料噴射時期制御装置

(57) 【要約】

【課題】 リーンバーン運転用とストイキオ運転用の燃料噴射時期テーブルの切り換えに伴うエンジンのトルク変動ショックや失火の発生を防止する。

【解決手段】 吸気通路の一部を閉じて燃焼室内に渦流を発生させる可変吸気バルブと、エンジンに燃料を噴射するインジェクタと、エンジン運転状態に応じて可変吸気バルブを閉じて渦流を発生させるとともに、可変吸気バルブの閉状態時にエンジン運転状態に応じてリーンバーン運転モードとストイキオ運転モードを切り換えてインジェクタからの燃料噴射量を制御し、更に、可変吸気バルブの開閉切り換えに同期して燃料噴射時期を切り換える制御ユニットとを設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】吸気通路の一部を閉じて燃焼室内に渦流を発生させる可変吸気バルブと、エンジンに燃料を噴射するインジェクタと、エンジン運転状態に応じて上記可変吸気バルブを閉じて渦流を発生させるとともに、上記可変吸気バルブの閉状態時にエンジン運転状態に応じてリーンバーン運転モードとストイキオ運転モードを切り換えて上記インジェクタからの燃料噴射量を制御する制御ユニットとから構成されるものにおいて、上記制御ユニットは、上記可変吸気バルブの開閉切り換えに同期して燃料噴射時期を切り換えることを特徴とするリーンバーンエンジンの燃料噴射時期制御装置。

【請求項2】上記可変吸気バルブの開閉切り換えに同期した燃料噴射時期の切り換え時、切り換え前の噴射時期から切り換え後の噴射時期まで徐々に変化させることを特徴とする請求項1記載のリーンバーンエンジンの燃料噴射時期制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、可変吸気機構を有するリーンバーンエンジンの燃料噴射時期制御装置に関し、特に、可変吸気機構の切り換え時に燃料噴射時期を切り換え、リーンバーン運転とストイキオ運転モード切り換え時には燃料噴射時期の切り換えを行わないようにしてエンジンのトルク変動ショックの低減と燃焼改善の両立を図るものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、可変吸気バルブにより吸気通路の一部を閉じて燃焼室内に混合気のスワール流やタンブル流などの渦流を発生させて燃焼効率の向上を図った、所謂可変吸気エンジンが種々開発されている。この種のエンジンにおいては、エンジン高回転或いは高負荷の急加速時には渦流の発生を中止して出力重視の運転を可能とするために可変吸気バルブを閉から開に切り換えている。

【0003】また、このような可変吸気機構によりエンジンの燃焼効率が向上され希薄（リーン）混合気の燃焼が可能となるため、可変吸気制御は燃費向上のための所謂希薄燃焼（リーンバーン）制御と組み合わせられて採用されている。この場合、加速時等の出力重視の運転と定常走行時等の燃費重視の運転の両立を図るために、エンジン低負荷領域のみでリーンバーン運転を行い、その他の領域では通常のストイキオ運転を行うよう切り換えられているが（特公平5-57411）、通常、このリーンバーン運転領域は可変吸気制御領域の一部分の定常走行領域において実行されている。

【0004】一方、このようなリーンバーンエンジンにおいては、リーンバーン運転時の燃料噴射時期をストイキオ運転時より遅らせ、吸気行程中に燃料を噴射することで層状燃焼を行い、燃焼限界の向上を図る必要があ

る。このため、燃料噴射時期のテーブルがストイキオ運転用とリーンバーン運転用の2通り準備され、この2通りのテーブルはリーンバーン運転とストイキオ運転との切り換えに同期して切り換えられて用いられていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この種の可変吸気式リーンバーンエンジンにおいて、リーンバーン運転とストイキオ運転の切り換え直後のような燃焼が不安定になる時期に燃料噴射時期を切り換えると、エンジンにトルク変動ショックや失火が発生して車両の走行性が悪化してしまうという問題が生ずる。

【0006】本発明は、上記事情に鑑み、可変吸気エンジンの燃料噴射時期制御装置において、燃料噴射時期テーブルの切り換えを可変吸気バルブの開閉切り換え時に同期して行い、リーンバーン運転とストイキオ運転モード切り換え時には行わないようにすることでエンジンのトルク変動ショックや失火の発生を防止することを目的としたものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決し本発明の目的を達成するために、本発明におけるリーンバーンエンジンの燃料噴射時期制御装置は、吸気通路の一部を閉じて燃焼室内に渦流を発生させる可変吸気バルブと、エンジンに燃料を噴射するインジェクタと、エンジン運転状態に応じて可変吸気バルブを閉じて渦流を発生させるとともに、可変吸気バルブの閉状態時にエンジン運転状態に応じてリーンバーン運転モードとストイキオ運転モードを切り換えてインジェクタからの燃料噴射量を制御し、更に、可変吸気バルブの開閉切り換えに同期して燃料噴射時期を切り換える制御ユニットとから構成される。

【0008】このような構成により、リーンバーン運転とストイキオ運転の切り換え時には燃料噴射時期は変化せず一定であるため、噴射時期切り換えに伴うエンジントルクの変動ショックや失火の発生が防止される。また、リーンバーン運転に入る前の可変吸気バルブが閉じた時に燃料噴射時期がリーンバーンに最適な時期に設定されているため、リーンバーンの効果を最大限に発揮できる。

【0009】また、さらに好ましくは、可変吸気バルブの開閉切り換えに同期して燃料噴射時期の切り換える時、切り換え前の噴射時期から切り換え後の噴射時期まで徐々に変化させるようにしたため、可変吸気バルブ切り換え時のトルク変動ショックを低減できる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1のシステム概略図、図2のフローチャートを参照して説明する。

【0011】まず、図1において、符号1は可変吸気エンジンを示している。エンジン1のシリンダヘッド2に

は、各気筒の燃焼室に連通する吸気ポート2aと排気ポート2bが形成されている。各吸気ポート2aに連通する吸気マニホルド3がエアチャンバ4に集合されている。更に、このエアチャンバ4がスロットルボディ5を介して吸気管6に連通され、エアクリーナ7を介して外気を吸入している。又、スロットルボディ5にはスロットルバルブ8が介装されている。一方、排気ポート2bに連通する排気マニホルド9はその下流側で集合し、この集合部に排気管10が連通している。又、排気管19には、図示しない触媒コンバータが介装されている共に、その下流側にマフラが連設されている。

【0012】一方、吸気マニホルド3の各気筒の吸気ポート2a直上流にはインジェクタ10が臨まされており、電子コントロールユニット(ECU)60からの駆動信号に応じて、所定タイミングで所定時間燃料を噴射する。インジェクタ10へは燃料タンク11内の燃料が燃料ポンプ12によりフィルタ13を介して供給されており、その燃圧がプレッシャーレギュレータ14により設定圧に調整されている。また、燃料ポンプ12の駆動はポンプリレー15を介してECU60により制御されている。

【0013】それぞれの吸気マニホルド3は仕切壁により2つの通路に分割されており(図示せず)、エンジン高回転或いは高負荷の急加速時を除き、一方側の通路が可変吸気バルブとしての可変吸気バルブ20により閉じられて燃焼室内にタンプル流を発生させることにより燃焼効率の向上を図るとともに、後述する希薄燃焼(リーンバーン)を可能としている。この可変吸気バルブ20はダイヤフラム式のアクチュエータ21により開閉駆動される。アクチュエータ21の圧力室は可変吸気ソレノイドバルブ22及びチェックバルブ23を介してエンジン1のエアチャンバ4に連通されている。可変吸気ソレノイドバルブ22はECU60からの信号によりエアチャンバ4の負圧と大気圧を選択的にアクチュエータ21の圧力室に導入するものであり、負圧を導入するとアクチュエータ21により可変吸気バルブ20が閉じられ、逆に、大気圧を導入すると可変吸気バルブ20が開かれる。

【0014】一方、キャニスタバージシステムとして、燃料タンク11の上部空間がエバポ通路30により2ウェイバルブ31を介してキャニスタ32の吸入口32aに連通されている。また、キャニスタ32の放出口32bがバージ通路33によりエンジン1のエアチャンバ4に連通されており、このバージ通路33の途中にECU60によって可変制御されるバージソレノイドバルブ34が介装されている。したがって、燃料タンク11内の液体燃料が蒸発し、燃料タンク上部空間の圧力が増加すると、2ウェイバルブ31が開放されて燃料タンク上部空間に溜まっている蒸発燃料がキャニスタ32内部に導かれ、キャニスタ32内部の活性炭に吸着される。ま

た、キャニスタバージ時には、ECU60からの信号によりバージソレノイドバルブ34が開放され、キャニスタ32に吸着されていた蒸発燃料が、キャニスタ32の大気開放口32cから導入された空気とともに、エンジン1の吸入負圧によりエアチャンバ4内にバージされ、燃焼室内で燃焼される。

【0015】次に、排気ガス再循環(EGR)システムとして、排気マニホルド9とエアチャンバ4を連通するEGR通路40にダイヤフラム式のEGRバルブ41が介装されている。EGRバルブ41の圧力室は2連式デューティソレノイドバルブ42に連通されている。この2連式デューティソレノイドバルブ42は、エンジン1のエアチャンバ4に連通する負圧側ソレノイドバルブ42aと大気開放の大気圧側ソレノイドバルブ42bから構成され、ECU60からのデューティ信号に応じてEGRバルブ41の圧力室に導入する負圧の大きさを可変に設定することにより、EGRバルブ41のリフト量を制御する。なお、負圧側ソレノイドバルブ42aはデューティ比0%で全閉となり、大気圧側ソレノイドバルブ42bはデューティ比100%で全閉になるように構成されている。従って、EGRバルブ41を全閉に保持してEGRを非作動とするには、負圧側ソレノイドバルブ42aと大気圧側ソレノイドバルブ42bのデューティ比をそれぞれ0%に設定し、EGRバルブ41の圧力室に大気圧を作用させる。

【0016】エンジン1にはその運転状態を検出するために様々なセンサ及びスイッチが備えつけられており、それらの検出信号はECU60に電送されている。まず、エンジン1の吸気系において、エアクリーナ7の直下流に吸入空気量を検出するエアフローメータ50が設けられているとともに、スロットルバルブ8にスロットル開度に応じた電圧信号を出力するスロットル開度センサ51が連設されている。また、エンジン1の図示しない冷却水通路には、水温センサ52が臨まされているとともに、エンジン1のクランクシャフトには、複数の突起部を有するシグナルロータ1aが連設されており、このシグナルロータ1aに、クランク角度検出用のクランク角センサ53が対設されている。一方、上述のEGRバルブ41にはポジションセンサ54が設けられており、実際のバルブリフト量に相当する電圧信号をECU60へ供給する。

【0017】なお、その他のセンサ及びスイッチとして、アクセルペダルに連設されてアクセル解放時にONするアイドルスイッチ55、動力伝達系に配置されて車速を検出する車速センサ56等が設けられており、それぞれの信号はECU60へ入力されている。

【0018】以下、ECU60において実行される制御について具体的に説明する。ECU60は、主として、図示しないCPU、ROM、RAM、バックアップRAM及び入出力インターフェース等から構成されている。

ECU60は、制御プログラムに従って、上述の各種センサ及びスイッチの検出信号の処理及び各種演算を行い、インジェクタ10、可変吸気ソレノイドバルブ22、パージソレノイドバルブ34、2連式デューティソレノイドバルブ42に対して演算結果に応じた制御信号を出力し、燃料噴射制御（リーンバーン制御）、可変吸気制御、キャニスタパージ制御、EGR制御をそれぞれ実行する。

【0019】可変吸気制御の基本的な狙いは、エンジン1が高回転あるいは高負荷時の出力が要求される領域においては可変吸気バルブ20を開いて通常のエンジン作動状態とし、それ以外の領域では可変吸気バルブ20を閉じて燃焼室にタンプル流を発生させ、燃焼効率の向上を図るとともにリーンバーンを可能とするものである。従って、可変吸気バルブ20の開閉動作は、クランク角センサ53の検出信号に基づいて算出されるエンジン回転数Nが所定回転数KNETCV以下、基本燃料噴射量Tpに応じたエンジン負荷LDATAが所定値KKDTCV以下、スロットル開度センサ51で検出されたスロットル開度TV0が所定値TVOTCV以下、水温センサ52により検出されたエンジン冷却水温度TWNが所定値KTWTCV以上のエンジン暖機時、及び、車速センサ56で検出された車速VSPが所定速度KSPTCV以下のすべての条件を満たした場合に実行される。

【0020】上述のリーンバーンはインジェクタ10からの燃料噴射量をストイキオ制御に比して減少させて空燃比をリーン化させる所謂リーンリミット制御により実現される。具体的には、吸入空気量Qとエンジン回転数Nから計算される基本燃料噴射量Tpをリーン化補正係数により減少補正するものであり、特に、このリーン化補正係数は、所定の上限值に至るまで、車両のサージの指標であるエンジン回転変動が発生していない限りリーン側へアドバンス補正され、所定レベル以上のエンジン回転変動が発生したときにはリッチ側へリタード補正される。

【0021】このリーンバーン制御は、前述の如く可変吸気制御において可変吸気バルブ20が閉じられていることが前提であり、その他、エンジン回転数Nが所定範囲内、エンジン負荷LDATAが所定値LDLEAN以下、車速VSPが所定範囲内、及び、スロットル開度が所定値KTVOLE以下の各種制御条件をすべて満たしたリーンバーン運転モードにおいて実行される。これらの制御条件は、それぞれ、可変吸気制御における制御条件内に含まれるものであり、つまり、リーンバーン制御の制御領域は可変吸気制御の領域の一部分に該当する定常走行状態に設定されている。従って、エンジン運転状態に応じて、可変吸気バルブ20が開かれて通常吸気され、かつ、ストイキオ制御される領域（例えば、急加速時）と、可変吸気バルブ20が閉じられて可変吸気制御され、かつ、ストイキオ制御される領域（例えば、アイ

ドル時、緩加速時、減速時）と、可変吸気制御とリーンバーン制御が実行される領域（例えば、低速走行時）が存在することになる。

【0022】なお、ストイキオ制御はO<sub>2</sub>センサからの信号に基づいて空燃比をストイキオに制御する従来公知の制御であり、詳細な説明は省略する。

【0023】一方、本発明に係わる燃料噴射時期制御に関し、最適な噴射時期がエンジン回転数Nをパラメータとしたテーブルに設定されている。この燃料噴射時期は可変吸気バルブ20の開閉状態、つまり、可変吸気制御の作動状態のそれぞれに対応して別々のテーブルに設定されている。この場合、第1の燃料噴射時期テーブルは通常通りストイキオ制御に適合するように設定されているのに対し、第2のテーブルは吸気行程中に噴射が開始されるような第1のテーブルより遅れた噴射時期を具備しており、リーンバーン制御に適合するように設定されている。テーブルデータはクランク角センサ53で検出される所定のリファレンス角度信号からの時間或いは角度として設定されている。

【0024】このように、可変吸気制御が実行されて可変吸気バルブ20が閉じられた時或いはその逆に可変吸気バルブ20が開かれて通常吸気に戻った時には燃料噴射時期テーブルが切り換えられわけであるが、切り換えの前後で噴射時期が異なる場合は、切り換え前にテーブルから検索された噴射時期から切り換え後にテーブルから検索された噴射時期まで徐々に変化させて、エンジンのトルク変動ショックを防止する。

【0025】以下に、本発明に係わるリーンバーンエンジンの燃料噴射時期制御について図2のフローチャートに基づいて説明する。

【0026】まず、ステップS101において、可変吸気バルブ20の開閉状態が判断される。ここで、前述した可変吸気制御において制御条件が満足されず可変吸気バルブ20が開かれている場合には、ステップS102に進み、その時のエンジン回転数に応じて第1の燃料噴射時期テーブルからストイキオ制御に適合した噴射時期TBLOPNを検索してテーブルデータアドレスに記憶する（TBLINJ）。一方、可変吸気制御において制御条件が満足され可変吸気バルブ20が閉じられている場合には、ステップS103に進み、その時のエンジン回転数Nに応じて第2の燃料噴射時期テーブルからリーンバーン制御に適合した噴射時期TBLCLSを検索してテーブルデータアドレスに記憶する（TBLINJ）。

【0027】次に、ステップS104或いはS106において、テーブルデータアドレスに記憶されたテーブルデータTBLINJが前回のルーチンで設定された出力燃料噴射時期INJTIMと比較され、INJTIM>TBLINJであるか或いはINJTIM<TBLINJであるか判定される。テーブルデータTBLINJが

前回の出力燃料噴射時期INJTIMと相違する場合には、それぞれステップS105或いはS107において出力燃料噴射時期INJTIMをテーブルデータTBLINJに近づくように徐々に(1bit毎)補正する。

【0028】このように、本発明においては、ステップS101乃至S103の処理により、可変吸気バルブ20の開閉状態の切り換わりに同期してストイキオ制御用の噴射時期テーブルとリーンバーン制御用の噴射時期テーブルが切り換えられるものである。従って、ストイキオ運転からリーンバーン運転に切り換えられる以前に燃料噴射時期はリーンバーン制御用に切り換えられており、ストイキオ運転とリーンバーン運転の切り換え時の燃焼が不安定な状況で噴射時期が切り換えることがないため、エンジンのトルク変動ショックや失火による車両走行性の悪化が防止される。

【0029】また、可変吸気バルブ20の開閉状態の切り換わりに同期した噴射時期テーブルの切り換えの前後で異なった噴射時期がテーブル検索されるが、このとき、ステップS104乃至S107の処理により切り換え前のテーブルデータ(噴射時期)から切り換え後のテーブルデータ(噴射時期)まで徐々に変化される。

【0030】なお、図2のプログラム例では、リーンバーン運転或いはストイキオ運転の運転状態継続中においても、エンジン回転数が変化してテーブルから検索される噴射時期が変化する場合がある。その場合にも前回の噴射時期から今回検索された噴射時期まで徐々に変化されるようになっている。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係わるリーンバーンエンジンの燃料噴射時期制御装置によれば、ストイキオ運転用の燃料噴射時期からリーンバーン運転用の燃料噴射時期への切り換えはリーンバーン運転に移行する前になされる可変吸気バルブの切り換え時に行われる。従って、ストイキオ運転からリーンバーン運転への切り換え時の燃焼が不安定な状態においては燃料噴射時期は変化せず一定であることから、切り換えに伴うエンジントルクの変動ショックや失火の発生が防止される。また、リーンバーン運転に入る前の可変吸気バルブが閉じた時に燃料噴射時期がリーンバーンに最適な時期に設定されているため、リーンバーンの効果を最大限に発揮できる。さらに、可変吸気バルブの開閉切り換えに同期した燃料噴射時期の切り換え時、切り換え前の噴射時期から切り換え後の噴射時期まで徐々に変化させるようにしたため、可変吸気バルブ切り換え時のトルク変動ショックを低減できる。

【図面の簡単な説明】

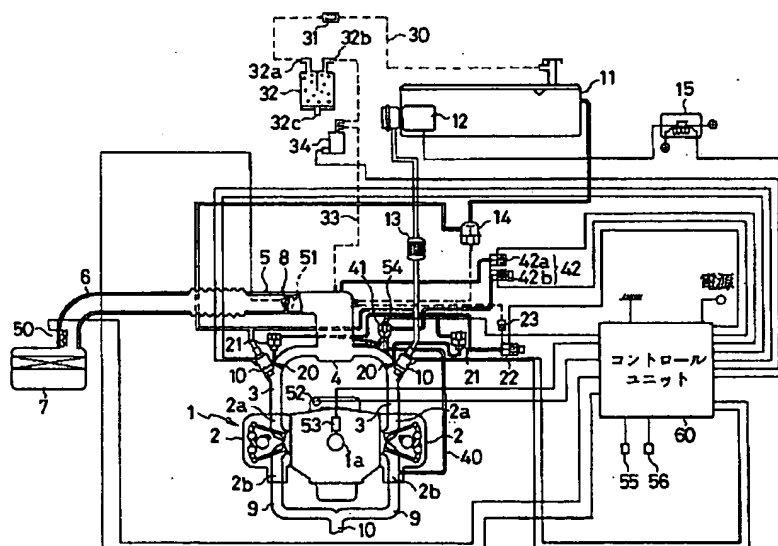
【図1】本発明に係わるリーンバーンエンジンのシステムの一例を示す概念図である。

【図2】実施の形態における燃料噴射時期制御プログラムの一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 エンジン
- 3 吸気マニホルド
- 10 インジェクタ
- 20 可変吸気バルブ
- 60 電子コントロールユニット

【図1】



【図2】

